

生物体の凍結におけるミクロ挙動と伝熱

著者	林 勇二郎
著者別表示	Hayashi Yujiro
雑誌名	平成6(1994)年度 科学研究費補助金 一般研究(B) 研究成果報告書
巻	1992-1994
ページ	3p.
発行年	1995-03
URL	http://doi.org/10.24517/00049276



生物体の凍結におけるマイクロ挙動と伝熱

(研究課題番号 04452146)

平成6年度科学研究費補助金(一般研究(B))研究成果報告書

平成 7 年 3 月

研究代表者 林 勇二郎

(金沢大学工学部教授)

1. はしがき

生物試料の凍結保存は、生物学、農学、医学、さらには最近では工学を含む低温分野における重要な課題となっている。原理的には、生物体内に存在する水を凍結し、低温下と水分活性の低減により長期保存を図るものであるが、凍結・保存・解凍の過程で様々な膠質的損傷が生じ、これが細胞の生残率を著しく低下させる原因となっている。

凍結における損傷には、蛋白質などの高分子の塩析による凝集やクロスリンキング、結合水の遊離、膜の不可逆性などがあり、これまでに色々な事例に対して生化学的な立場から検討されている。他方、解凍における損傷には浸透圧ストレスによる膜機能の喪失や細胞内氷晶の粗大化による微細構造の損傷などが考えられているが、それらの詳細は必ずしも明らかとはなっていない。しかし、これらの膠質的損傷は、凍結と解凍の過程で生ずる細胞膜を通した水分の移動や氷晶の生成・融解に先ず起因し、次いで、そのような状態のもとでの温度や組成の変化によって高分子や無機塩と水との結びつきが乱される結果と言える。即ち、細胞の生死に関わる膠質的損傷の究明には、冷却や加熱によるマクロな伝熱操作のもとで、細胞レベルでのミクロ速度論を展開し、さらにそれを分子レベルと発展させる階層的取り扱いが必要であろう。

本研究は以上のような研究を進めるための第一歩として、単一の浮遊細胞および細胞が集合した生物組織を対象とした実験的・理論的な研究を通して、凍結と融解過程で生ずるミクロ挙動と膠質的損傷の機序を明らかにしたものである。なお、本報告書は、研究計画に基づいて実施された浮遊細胞および組織細胞の凍結のシミュレーションと、細胞凍結におけるミクロ挙動と傷害についての実験に加えて、凍結細胞の融解における傷害にまで踏み込んだ3年間の成果をまとめたものであり、次のような章構成よりなる。

- 第1章 浮遊細胞の凍結における速度論
- 第2章 組織細胞の凍結における速度論
- 第3章 細胞の凍結におけるミクロ挙動と障害
- 第4章 細胞の融解とミクロ挙動
- 第5章 細胞の解凍と障害の機序

2. 研究組織

研究代表者	林 勇二郎	(金沢大学工学部教授)
研究分担者	滝本 昭	(金沢大学工学部教授)
研究分担者	多田 幸生	(金沢大学工学部助手)
研究分担者	百生 登	(富山県立大学工学部助手)

3. 研究経費

平成4年度	4,000	千円
平成5年度	1,600	千円
平成6年度	700	千円
計	6,300	千円

4. 研究発表

- (1) Yujiro HAYASHI, Noboru MOMOSE and Yukio TADA, "Micro-freezing of Biological Material", Thermal Science & Engineering Vol.2 No.1, p.p. 85-89(1994)
- (2) Yujiro HAYASHI, Noboru MOMOSE, Yukio TADA and Akira TAKIMOTO, "Heat and Mass Transfer at Micro-Scales During Freezing of Biological Substance", Proceeding of 10th Int. Heat Transfer Conference, Vol 4, p.p.37-42(1994)
- (3) 林勇二郎・多田幸生・蔣蓉, 細胞の融解とミクロ挙動, 第31回日本伝熱シンポジウム講演論文集, III, 1147-1149(1994)
- (4) 林勇二郎・多田幸生・百生登・蔣蓉, 細胞の解凍と障害の機序, 第32回日本伝熱シンポジウム講演論分集, (1995) (発表予定)
- (5) 百生登・多田幸生・小野寺仁志・林勇二郎, 細胞の凍結におけるミクロ挙動と障害, 機械学会熱工学部門講演会, (1995) (発表予定)